Einige Bemerkungen zur geographischen Verbreitung der Laubmoose in Mitteleuropa.

Von

J. Podpěra
Prag (Kgl. Weinberge).

Durch die in den letzten Jahren mehr und mehr sich steigernde bryologisch-floristische Thätigkeit in Mitteleuropa wurde ein besseres Licht auf die geographischen Beziehungen der mitteleuropäischen Laubmoose geworfen. Die aus diesen Forschungen resultierenden bryogeographischen Thatsachen scheinen mir genügend zu sein, um hier einen Vergleich zwischen der geographischen Verbreitung der mitteleuropäischen Laubmoose und Phanerogamen anzudeuten.

Schon die Natur der Laubmoose, ihre größere Passivität gegen die Wanderung, die scharfe Sonderung, welche bei denselben das geologische Substrat hervorruft, beweisen uns, dass bei ihnen die Wanderungen, welche die phanerogamische Pflanzendecke in ihrer Entwickelung während der verflossenen geologischen Epochen durchgemacht hat, hier weniger störend eingegriffen haben.

Die große Übereinstimmung, welche die Moosvegetation der ganzen nördlichen Hemisphäre charakterisiert — es handelt sich hier um keine vicariierenden, sondern öfters identische Arten resp. Gattungen — beweist, dass die Laubmoose ihre Entwickelung sowie die Gliederung schon in verflossenen geologischen Epochen durchgemacht haben und heutzutage die Variabilität nur in ganz geringen Grenzen (Sphagnum) zur Geltung kommt.

Eine höchst interessante Thatsache ist es, dass die pontisch-pannonische Flora, die sich in Böhmen in einer typischen Entwickelung erhalten hat, keine einzige Moosart aufweist, welche für dieselbe charakteristisch wäre. Obzwar wir über die Moosflora der südöstlichen, hauptsächlich pontischen Länder recht wenig wissen, scheue ich mich dennoch nicht, diese Erscheinung auf das Gebiet dieser Flora zu erweitern, was zu dem Gedanken führt, dass die pflanzengeographische Begrenzung der Moosflora seit jener Zeit, wo die neuen östlichen Elemente die Physiognomik der europäischen Pflanzendecke beeinflusst haben, sich wenig verändert hat.

Die in Süddeutschland und Böhmen (bis jetzt) manchmal isoliert vorkommenden mediterranen Moosarten[1]) führen uns näher zur entwickelungsgeschichtlichen Darstellung der geographischen Verbreitung der mitteleuropäischen Laubmoose.

Die Analogie der Entwickelung der phanerogamischen Pflanzendecke weist uns den besten Weg zur Erklärung dieser Thatsachen. Wenn wir die Nordgrenze der sogenannten thermophilen Laubmoose in Mitteleuropa verfolgen, kommen wir zu dem interessanten Resultate, dass dieselbe in großer Übereinstimmung mit der Südgrenze der größten glacialen Vergletscherung sich befindet. Durch die von H. Credner[2]) angenommene Ausdehnung der Vergletscherung während der Haupteiszeit — »etwa von der Mündung der Themse über diejenige des Rheines durch Westfalen und das südliche Hannover bis zum Nordabhange des Harzes, schlang sich um letzteren in südwestlicher Richtung nach Thüringen hinein und bildete hier eine tiefe bis Saalfeld reichende Ausbuchtung. Von dort aus wendete er sich quer durch Sachsen, südlich von Zwickau, Chemnitz, Dresden und Zittau vorbei, die nordöstliche Flanke der Sudeten entlang, über Landshut und Glatz, durch Polen und Galizien über Lemberg südlich von Kiew vorbei über Poltava bis fast an die Volga« — ist auch die Nordgrenze der jetzigen thermophilen Moosvegetation Mitteleuropas gegeben.

Die günstigsten klimatischen und geologischen Verhältnisse, welche den thermophilen Laubmoosen zwei Länder in Mitteleuropa und zwar das Rheingebiet (Westfalen) und Böhmen bieten, haben auch hier eine reichliche Erhaltung der mediterranen Laubmoose verursacht. In den Rheinländern macht sich aber eine aus der letzten geologischen Epoche stammende Einwanderung der südwestlichen Elemente in der Zusammensetzung der phanerogamischen Pflanzendecke geltend, während dagegen in Böhmen die östlichen pontisch-pannonischen Elemente die Physiognomik des wärmeren Teiles beeinflussen. Dagegen ist die überraschend congruente Laubmoosvegetation beider Länder recht auffallend.

Diese Momente tragen hinreichend dazu bei, uns zu überzeugen, dass die geographische Verbreitung der jetzigen Laubmoose schon vor derjenigen Zeit, wo durch die glacialen Perioden eine weitgreifende Änderung der Pflanzenwelt Mitteleuropas verursacht wurde, »also in der Zeit[3]), wo ein gewisser einheitlicher Charakter der Flora von der pyrenäischen Halbinsel

---

1) Sehr interessant sind, wie ich in meiner monographischen Studie über die böhmischen Arten der Gattung Bryum (Monografické studie o českých druzích rodu Bryum Č. A. 1901) betont habe, in dieser Beziehung die böhmischen Arten dieser Gattung (Subg. Eubryum), welche sich durch ihre Variationen an die mediterranen Arten anknüpfen.

2) Hermann Credner, Elemente der Geologie, VIII. Aufl. p. 713—714 (1897).

3) A. Engler, Versuch einer Entwickelungsgeschichte der extratropischen Florengebiete der nördlichen Hemisphäre p. 45 (1879).

bis zum tibetanischen Gebiete, von dort bis Kamčatka und Nordamerika geherrscht hat, zur Tertiärzeit in weit größerem Umfange vorhanden war.« Durch die vernichtende Thätigkeit der Glacialperioden, welche auch ein geringes Herabsteigen der Hochgebirgsmoose in die Ebene verursachten (Relictenmoose), wurde die Nordgrenze der dieser Flora angehörigen Laubmoose auf die von mir schon früher reproducierte Linie gegen Süden verschoben, so dass sich dieselben nur auf günstige Localitäten beschränkten. Dass sich diese thermophilen Laubmoose hier in vollständiger Anzahl nicht erhalten haben, ist selbstverständlich. Die zurückweichenden (besser gesagt aussterbenden) thermophilen Laubmoose wurden durch psychrophile, boreale Arten ersetzt, welche heutzutage den größten Teil der Moosvegetation des nördlichen Mitteleuropas bilden.

Indem wir nach dieser Abschweifung zu den heutigen Verhältnissen zurückkehren, bekommen wir durch die Aufzählung der thermophilen Elemente der mitteleuropäischen Laubmoosflora eine Bestätigung der vorangeschickten, mehr theoretischen Erläuterungen und zugleich einen Beweis dafür, dass die bryogeographischen Verhältnisse dieser einheitlichen, bis zur Tertiärzeit zurückgreifenden thermophilen Laubmoosflora (die ich als mediterrane bezeichnen will), nicht im Einklange mit der, für Mitteleuropa heute geltenden geographischen Einteilung der Phanerogamen stehen. Es lassen sich in Mitteleuropa keine Gebiete der pontisch-pannonischen, der baltischen u. s. w. Laubmoosflora unterscheiden; man kann nur auf Grund einiger floristischer Differenzen eine westliche (mediterran-atlantische) Zone (Küste von Portugal, Spanien, Frankreich, Deutschland, England) unterscheiden, welche in kleinen Spuren sich bis nach Westdeutschland verfolgen lässt.

Im Folgenden teile ich auf Grund der bisherigen floristischen Forschungen den Versuch einer Zusammenstellung der mediterranen Elemente der mitteleuropäischen Flora mit, wobei ich zugleich bei jeder Art die Nordgrenze der geographischen Verbreitung bezeichne.

Acaulon triquetrum[1]) Rheinpfalz — Baden — Thüringen — Mark — Bayern — Böhmen[2]).

Phascum curvicollum Rheinpfalz — Baden — Südhannover — Bayern — Böhmen.

P. rectum Elsass — Westfalen — Nassau — Küstengebiet der Adria.

Hymenostomum rostellatum Elsass — Rhein — Württemberg — Bayern — Böhmen — Schlesien.

H. squarrosum Elsass — Rhein — Württemberg — Harz — Böhmen — Schlesien.

---

1) Da ich mich vollständig dem LIMPRICHT'schen Werke anschließe, wird die Nomenclatur weggelassen. Nach demselben wird auch die geographische Verbreitung (mit neuen Ergänzungen) angegeben.

2) Nach Forschungen von VELENOVSKÝ (Mechy české 1897), SCHIFFNER, BAUER, MATOUSCHEK und dem Verfassers.

H. tortile Rheinprovinz — Westfalen — Baden — Württemberg — Bayern — Böhmen.

Gymnostomum calcareum Luxemburg — Westfalen — Nassau — Baden — Württemberg — Bayern — Böhmen — Schlesien.

Weisia crispata Hamburg — Rheinprovinz — Nassau — Baden — Harz — Bayern — Böhmen — Sachsen.

W. rutilans Rheinprovinz — Nassau — Baden — Württemberg — Bayern — Böhmen.

Eucladium verticillatum Luxemburg — Elsass — Rheinprovinz — Baden — Bayern — Böhmen — Schlesien.

Campylopus polytrichoides — Schweiz — Salzburg.

Fissidens Mildeanus Schweiz — Baden — Bayern — Salzburg — Oberösterreich.

Seligeria calcarea Westfalen — Rhön — Thüringen — Böhmen.

Trochobryum carniolicum Schweiz — Krain — Serbien.

Pterygoneurum subsessile Hamburg — Mark — Provinz Sachsen Pommern.

P. lamellatum Mecklenburg (hier vielleicht jetzt secundär, da diese Art in England vorkommt) — Elsass — Baden — Provinz Sachsen — Böhmen.

Pottia crinita Nordostgrenze in der Vorder-Rhön. Eine westlich-mediterrane Art!

P. mutica Rheinprovinz — Westfalen.

Didymodon cordatus Rheinprovinz — Württemberg — Rhön — Thüringen — Provinz Sachsen — Schlesien.

Trichostomum caespitosum Nordostgrenze Elsass — Westfalen — Rheinprovinz — Rhön — Südhannover[1]).

T. pallidisetum Westfalen — Rhön — Thüringen — Provinz Sachsen — Böhmen.

T. brevifolium Böhmen (entdeckt vom Prof. Velenovský). Der nächste Standort in Bosnien. — England.

T. mutabile Westfalen — Luxemburg — Württemberg — Böhmen.

T. cuspidatum Westfalen.

T. nitidum Westfalen[2]) — Steiermark — Schweiz).

T. Bambergeri Steiermark — Böhmen.

T. Warnstorfii Schweiz.

T. tenue Saargebiet — Böhmen.

Tortella caespitosa Rhön.

---

1) Ferd. Quelle: Göttingens Moosvegetation (Nachtrag). Nordhausen 1902.

2) Nach Osterwald: Lebermoose und Laubmoose. Ber. der Commiss. für die Flora von Deutschland 1896—98 (von Grebe entdeckt).

T. squarrosa Elsass — Westfalen — Luxemburg — Rheinprovinz — Baden — Bayern — Böhmen.

Eine den xerophilen Formationen angepasste Art.

Barbula sinuosa Westfalen — Rhön — Böhmen.

Crossidium squamigerum Westfalen — Rheinprovinz — Hessen-Nassau — Baden — Württemberg — Südhannover [1]).

C. griseum Schweiz — Böhmen.

Tortula cuneifolia Rheinprovinz.

T. atrovirens Elsass — Rheinprovinz — Bayern — Böhmen.

T. canescens Luxemburg — Rhein — Baden — Harz.

T. inermis Rheinprovinz — Hessen-Nassau.

T. Mülleri Luxemburg.

Dialytrichia Brébissoni Luxemburg — Rheinprovinz.

Schistichium brunnescens Böhmen — Niederösterreich.

Orthotrichum Sardagnanum Schweiz — Böhmen.

Funaria mediterranea Elsass — Hessen — Nassau — Baden — Harz — Thüringen — Bayern.

Bryum torquescens Westfalen — Wetterau — Hessen — Baden — Böhmen.

B. marginatum Rheinprovinz — Böhmen.

B. gemmiparum Belgien. In Böhmen [2]) durch eine vicariierende, wenig sich unterscheidende Form B. calcigenum vertreten.

B. murale Rheinprovinz — Baden — Böhmen.

Breutelia arcuata Westfalen.

Cryphaea heteromalla Längs der atlantischen Küste bis Ostfriesland — Bremen — Oldenburg — Westfalen — Rheinprovinz — Baden.

Leskea tectorum Elsass — Hessen — Baden — Württemberg — Bayern — Böhmen.

Thuidium minutulum Elsass — Baden — Bayern — Salzburg.

Cylindrothecium Schleicheri Vogesen — Baden — Württemberg — Oberbayern — Böhmen.

C. concinnum Elsass — Westfalen — Baden — Württemberg — Bayern — Böhmen.

In Böhmen, Thüringen auf kalkigen Unterlagen begleitet es die pontisch-pannonischen Pflanzenformationen, wo es manchmal eine Massenvegetation bildet. [3])

Brachythecium laetum Württemberg — Rhön — Bayern — Böhmen.

---

1) s. Note 1 p. 590.

2) s. Note 1 p. 588.

3) Erwähnenswert ist die Bemerkung Arnell's (Musci Asiae borealis. II. Laubmoose 157, Stockholm 1890): »Im gebirgigen Gebiete, wie es scheint, häufig und nicht spärlich, wird diese Art nördlicher seltener, geht aber bis zu 66° n. Br.«. Nach demselben Autor soll jedoch diese Art in Norwegen bis nördlich vom Polarkreis reichen!

Scleropodium illecebrum Luxemburg — Westfalen — Rheinprovinz — Saargebiet — Taunus — Odenwald — Bayern.

Hyocomium flagellare Rheinprovinz — Schwarzwald — Hannover — Bayern — Böhmen.

Eurynchium pumilum Luxemburg — Westfalen — Rheinprovinz — Baden — Württemberg — Böhmen.

E. tenellum Mecklenburg — Hannover — Mark Brandenburg — Hannover — Provinz Sachsen — Schlesien.

Eine für die Kalkfelsen der warmen Lagen sehr charakteristische Art, daher ist das starke Vordringen gegen Norden recht interessant.

E. curvisetum Westfalen — Rhein — Baden — Württemberg — Thüringen — Bayern — Böhmen.

E. rotundifolium Westfalen — Rhein — Baden — Rhön — Bayern — Böhmen.

E. demissum In unserem Gebiete als westliche Art über die Vogesen bis Luxemburg.

Hypnum eugyrium Belgien — Baden.

Obzwar dieses Verzeichnis noch Lücken aufweist und später gewiss noch manche Ergänzung und Correctur erfahren wird, ist es dennoch aus dem Grunde nicht ohne Interesse, weil es die oben erörterten Gedanken über die Verbreitung der thermophilen Elemente der mitteleuropäischen Laubmoosflora bestätigt und die Beziehungen, in welchen sich diese Flora zu der Südgrenze der Vergletscherung Mitteleuropas befindet, vorzüglich aufklärt. Bei den meisten Arten wiederholt sich immer wieder die Grenze: Elsass — Rheinprovinz — Westfalen (Baden — Württemberg — Thüringen — Bayern) — Hessen — Nassau — Harz — Sachsen — Böhmen — Schlesien. Es ist sehr beachtungswert, dass einige von diesen Arten längs der atlantischen Küste bis nach Belgien, Holland, England und Norwegen reichen, was im vortrefflichen Einklange mit der geographischen Verbreitung der westlichen Thermophyten sich befindet.

Bei dieser Gelegenheit will ich noch eine hier weniger respectierte südliche Zone erwähnen, welche, in unserem Gebiete jetzt durch die Alpenkette unterbrochen, das Centrum der mediterranen Elemente der europäischen Laubmoosflora bildet. Die letzten Ausläufer dieser Laubmoose lassen sich weit gegen Norden in den gegen Süden geöffneten Thälern der Südalpen beobachten, und die Ansicht, dass es sich in dieser Beziehung um die Reste der, durch das Herabsteigen der Alpengletscher vernichteten Tertiärflora handelt, scheint nicht unbegründet zu sein.

Indem wir statistisch die Gattungen der europäischen Moosflora überblicken, kommen wir zu dem Resultate, dass gewisse Gattungen und verwandtschaftliche Kreise entweder fast ausschließlich dieser Flora fehlen, oder in einer verhältnismäßig großen Anzahl hier vertreten sind. Bevor wir an die Aufzählung dieser Gattungen gehen, können wir im allgemeinen

constatieren, dass diejenigen Arten resp. Gattungen, welche dem mediterranen Gebiete eigen sind, einen ausschließlich xerophilen Charakter tragen, dagegen diejenigen Arten resp. Gattungen, welche die Moosflora des borealen Gebietes zusammensetzen, meistens vortreffliche Hygrophyten-Anpassungen besitzen.

Die Anpassungen, durch welche die xerophilen Thermophyten sich auszeichnen, lassen sich in drei Typen zusammenfassen:

1. Trichostomum-Typus: Dichte, meist mit Erde durchsetzte Rasen. Blätter eng, fest, trocken, drahtförmig gedreht und einwärts gekrümmt, meistens mit stark eingebogenen Rändern, mit meist kappenförmiger Spitze und kräftiger Rippe.

Gattungen: Hymenostomum, Gymnostomum, Weissia, Trichostomum, Tortella, Timmiella.

2. Crossidium-Typus: In dichten, meist grauen Polstern. Concentration des Assimilationsgewebes in dicht gehäufte grüne Zellfäden, welche die Innenfläche des oberen Teiles der Blattrippe bedecken. Rippe meist in ein graues Haar auslaufend.

Gattungen: Pterygoneurum, Crossidium, (Aloïna).

3. Cylindrothecium-Typus: Blätter ziemlich steif und fest, dachziegelartig gedeckt, hohl; Stengel und Ästchen besitzen deshalb ein kätzchenförmiges Aussehen.

Gattungen: Braunia, Bryum, Cryphaea, (Leskea), Cylindrothecium, Scleropodium.

Hier wäre noch die allgemein bei allen xerophilen Laubmoosen verbreitete Erscheinung zu erwähnen, welche wie bei allen erwähnten Typen ökologisch den Zweck hat, die überflüssige Transpiration zu begrenzen, event. zu verhindern, nämlich das Auslaufen der Blattrippe in ein, meistens farbloses Haar. Die Reduction der Blattfläche, welche bei einigen Gattungen (Seligeria, Trochobryum, Eurhynchium-Rhynchostegiella) vorkommt, lässt sich durch denselben Umstand erklären. Als absolut mediterran kann ich folgende Gattungen bezeichnen: Hymenostomum, Trichostomum, Crossidium, Tortula (p.p.), Bryum (einige Verwandtschaftskreise der Untergattung Eubryum), Cryphaea, Fabronia, Cyclodictyon, Daltonia, Cylindrothecium, Scleropodium, Eurynchium (p.p.)

Im mediterranen Gebiete weniger vertreten sind oder in demselben keine Variationsfähigkeit erreichen folgende Gattungen: Sphagnum (vorzüglich hygrophil), Bruchiaceae (Pleuridium, Sporledera, Bruchia, Voitia, Anoectangium (alpin), Molendoa (alpin), Rhabdoweisiaceae (Rhabdoweisia, Oreas, Cynodontium, Dichodontium), Dicranaceae (Oncophorus, Dicranella, Dicranum, Dicranodontium, Metzleria, Trematodon), Leucobryum, Octodiceras, Stylostegium, Brachydontium, Campylostelium, Trichodon, Distichium, Desmatodon), Grimmiaceae (Grimmia, Racomitrium, Brachysteleum), Amphidium, Zygodon, Ulota, Orthotrichum, Tetraphis, Schistostega), Splachnaceae (Dissodon, Tayloria, Tetraplodon, Splachnum), Mielichhoferia, Leptobryum,

Stableria, Webera, Anomobryum, Cladodium, Mnium, Cinclidium, Catascopium, Paludella, Amblyodon, Meesea, Aulacomnium, Conostomum, Philonotis, Timmia, Polytrichaceae (Catharinea, Pogonatum, Polytrichum, Oligotrichum), Buxbaumia, Diphyscium, Fontinalis, Dichelyma, Antitrichia, Lescuraea, Ptychodium, Heterocladium, Pylaisia, Climacium, Isothecium, Thamnium, Plagiothecium, Amblystegium, Hypnum.

Durch die allgemein bekannte Thatsache, dass die Anzahl der Laubmoose gegen den Nordpol und mit der Erhöhung des Bodens sowohl relativ im Verhältnisse zu den Phanerogamen, als auch absolut zunimmt, wird die Ungleichmäßigkeit in der Verteilung der Laubmoosgattungen in beiden Gebieten erklärt. Es sei nur hervorgehoben, dass das mediterrane Gebiet verhältnismäßig reicher an akrokarpischen, dagegen das boreale Gebiet reicher an pleurokarpischen Laubmoosen ist. Der Artenreichtum der Familien Dicranaceae, Grimmiaceae, Hypnaceae in den borealen und hochalpinen Gegenden ist eine allgemein bekannte Thatsache. Hauptsächlich sei die Gattung Hypnum erwähnt, deren zahlreiche Arten sich als ausgesprochene Hygrophyten qualificieren. Dem mediterranen Gebiete ist die kleine Familie der Fabroniaceae, sowie aus der nächst verwandten Familie der Hookeriaceae, Cyclodictyon und Daltonia angehörend, welche alle zahlreiche verwandte Arten in den tropischen und subtropischen Gebieten besitzen, so dass ein Vergleich mit der merkwürdigen Phanerogamenfamilie der Cyrtandraceae nahe liegt. Auch habituell besitzen diese Familien etwas Eigenartiges, was uns berechtigt, dieselben als Relicte der Tertiärflora anzusehen.

Interessante Beziehungen zu dieser europäischen mediterranen Flora hat nach den verdienstvollen Forschungen von Brotherus die Laubmoosflora des Kaukasus[1]).

In diesem Hochgebirge ist die schwache Entwickelung der Gattung Sphagnum (1 Sp.) auffallend, wogegen die Alpen und Pyrenäen eine große Anzahl von Arten dieser Gattung aufweisen. Ebenso schwach vertreten ist die Familie der Andreaeaceen (2 Sp.)

Dagegen sind hier stark vertreten: Bartramiaceae (8 Sp.), Bryieae (40 Sp.), Tortuleae (62 Sp.!), Weisiaceae (26 Sp.), Leskeaceae (15 Sp.), Cryphaeaceae (4 Sp.); ferner von den allgemein auf der Nordhemisphäre verbreiteten Gattungen: Grimmiaceae (30 Sp.), Hypneae (59 Sp.), Stereodonteae (4 Sp.).

Die starke Entwickelung der Tortuleen, hauptsächlich der Gattung Tortula, liefert uns einen Beweis dafür, dass diese auch im europäischen Mediterrangebiete stark vertretene Gattung hier ihr selbständiges Centrum besitzt.

Dagegen kann die Flora von Nordsibirien[2]) nur als eine Fortsetzung

---

1) V. F. Brotherus, Etudes sur la distribution des mousses au Caucase. Helsingfors 1884.

2) s. Note 3 p. 591.

des europäischen borealen Gebietes betrachtet werden. Von Interesse ist jedoch die starke Vertretung der Gattung Polytrichum (mit Pogonatum 16 Sp.), Mnium (mit Cinclidium 22 Sp.), Timmia (4 Sp.), Bryum Subg. Cladodium, Dicranum (21 Sp.), Thuidium (8 Sp.), und der ganzen Familie der Hypneae.

Durch diese kurzen, ziemlich unvollständigen Bemerkungen wollte ich bloß die Aufmerksamkeit der denkenden Bryologen auf die interessanten Resultate, die das genaue Studium der geographischen Verbreitung der Laubmoose vom entwickelungsgeschichtlichen Standpunkte aus bietet, hinlenken. Obzwar die Laubmoose in ihrer geographischen Verbreitung auf großen Arealen wachsen, kann man sich dennoch durch dieses Studium eine gute Stütze für allgemeine, die ganze Pflanzenwelt umfassende Arbeiten verschaffen. In dieser Beziehung wird in erster Linie die monographische Bearbeitung von polymorphen Gattungen, wie es bei den Phanerogamen geschah, die besten Resultate bieten. Die Feststellung der Entwickelungscentren für die einzelnen Sectionen, das genaue Verfolgen der Variabilität vom geographischen Standpunkte aus und das Constatieren der Beziehungen, in welchen sich die Variationen eines Typus zu einander verhalten, wird der beste Weg sein, auf welchem sich diese Forschungen bewegen müssen. Bei der heutigen Kenntnis der mitteleuropäischen Flora, wo jetzt statistisch die Standorte der gemeinsten Ubiquisten zusammengestellt werden, dürfte dieses Studium den Laubmoosen neue Freunde zuführen.
